Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Pest Management Regulatory Agency

Projet de décision réglementaire PRDD2006-01

Chlorure de sodium

En vertu du *Règlement sur les produits antiparasitaires* (RPA), on propose l'homologation complète de la matière active de qualité technique (MAQT) chlorure de sodium et de sa préparation commerciale (PC), l'herbicide AdiosAmbros, pour utilisation contre la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et autres terrains non agricoles.

Le présent projet de décision réglementaire présente un résumé des données examinées ainsi que des motifs justifiant la proposition d'homologation complète de ces produits. L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) acceptera les commentaires écrits sur cette proposition jusqu'à 45 jours après la date de publication du présent document. Prière de faire parvenir tous les commentaires à la section des publications, à l'adresse indiquée ci-dessous.

(also available in English)

Le 3 février 2006

Ce document est publié par la Division des nouvelles stratégies et des affaires réglementaires, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
I.A. 6605C
2720, promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9

Internet : pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.pmra-arla.gc.ca
Service de renseignements :
1 800 267-6315 ou (613) 736-3799
Télécopieur : (613) 736-3758

ISBN : 0-662-71148-3 (0-662-71149-1)
Numéro de catalogue : H113-9/2006-1F (H113-9/2006-1F-PDF)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2006

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, ou par photocopie, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable du Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5.

Avant-propos

L'ARLA de Santé Canada a examiné la demande d'homologation complète de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros élaborées par HerbaNatur Inc. pour la suppression de la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et autres terrains non agricoles.

L'ARLA a procédé à une évaluation des renseignements disponibles conformément au RPA et les trouve suffisants pour permettre de déterminer l'innocuité, les avantages et la valeur de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros. L'ARLA a conclu que l'utilisation de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros selon le mode d'emploi figurant sur l'étiquette présente des avantages et une valeur conformes au RPA et ne comporte pas de risque inacceptable. Pour ces raisons, l'ARLA propose, en vertu du RPA, l'homologation complète de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros pour la suppression de la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et autres terrains non agricoles.

L'ARLA communiquera les méthodes utilisées pour analyser le sodium et le chlorure dans les divers compartiments environnementaux aux organismes de surveillance et aux établissements de recherche qui en feront la demande.

Table des matières

1.0 La matière active, ses propriétés et ses utilisations 1
1.1 Description de la matière active et des impuretés qu'elle contient 1
1.2 Propriétés physiques et chimiques de la matière active et de sa préparation commerciale 2
1.3 Détails relatifs aux utilisations et renseignements additionnels 3

2.0 Méthodes d'analyse 4
2.1 Méthode d'analyse de la matière active telle que fabriquée 4
2.2 Méthode d'analyse de la formulation 4
2.3 Méthodes d'analyse des résidus 4
2.3.1 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : sol 4
2.3.2 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : sédiments 4
2.3.3 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : eau 5
2.3.4 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : biote (tissus végétaux et animaux) 5

3.0 Effets sur la santé humaine et animale 6
3.1 Sommaire toxicologique intégré 6
3.2 Détermination de la dose journalière admissible 6
3.3 Dose aiguë de référence 6
3.4 Choix d'une valeur de référence toxicologique pour l'évaluation du risque associé à l'exposition professionnelle et occasionnelle 6
3.5 Effets sur la santé humaine ou animale découlant de l'exposition à la matière active ou aux impuretés qu'elle contient 7
3.5.1 Évaluation de l'exposition des personnes manipulant le produit 7
3.5.2 Exposition occasionnelle 7
3.5.3 Travailleurs 7

4.0 Résidus 7
4.1 Sommaire sur les résidus 7

5.0 Devenir et comportement dans l'environnement 8
5.1 Sommaire du devenir et du comportement 8
5.2 Concentrations prévues dans l'environnement 8
5.2.1 Sol 9
5.2.2 Systèmes aquatiques 9
5.2.3 Végétation et autres sources de nourriture 10

6.0 Effets sur les espèces non ciblées 10
6.1 Effets sur les organismes terrestres 10
6.2 Effets sur les organismes aquatiques 12
6.3 Caractérisation du risque 13

6.3.1 Comportement dans l'environnement 13
6.3.2 Organismes terrestres 14
6.3.3 Organismes aquatiques 16
6.4 Atténuation des risques 17

7.0 Efficacité 21
7.1 Mode d'action 21
7.2 Nature du problème 21
7.3 Efficacité contre les organismes nuisibles 21
7.4 Renseignements sur l'application 21
7.5 Volume total de pulvérisation 22
7.6 Effets nocifs non liés à la sécurité 22
7.7 Considérations économiques 22
7.8 Durabilité 22
7.8.1 Recensement des solutions de remplacement 22
7.8.2 Compatibilité avec les pratiques de lutte actuelles, y compris la lutte intégrée 23
7.8.3 Contribution à la réduction des risques 23
7.8.4 Renseignements sur l'acquisition, réelle ou potentielle, d'une résistance 23
7.9 Conclusions 24

8.0 Considérations relatives à la Politique de gestion des substances toxiques 24

9.0 Décision réglementaire proposée 24

Liste des abréviations 25

Annexe I Sommaire toxicologique 27
Tableau 1 Toxicologie 27

Annexe II Évaluation environnementale 29
Tableau 1 Dose par hectare calculée pour une seule application de sels de voirie en fonction de la dose d'application par route à deux voies 29
Tableau 2 Sommaire des CPE pour le sol et l'eau basées sur les doses d'application de l'herbicide AdiosAmbros et des sels de voirie 31
Tableau 3 CPE maximales dans la végétation et les insectes après une pulvérisation directe 31
Tableau 4 CPE maximales dans la nourriture des oiseaux et des mammifères 32
Tableau 5 Plage des valeurs seuil estimées pour le sol et l'eau pour diverses espèces végétales terrestres[1] 32
Tableau 6 Valeurs toxicologiques létales et sublétales pour les espèces de cladocères exposées au chlorure de sodium[a] 33
Tableau 7 Valeurs toxicologiques de référence pour les espèces de poisson exposées au chlorure de sodium[a] 35

Tableau 8 Caractérisation du risque pour une évaluation déterministe du risque . . 37
Tableau 9 Risque pour les organismes terrestres lié à l'utilisation proposée du chlorure de sodium sous la forme de l'herbicide AdiosAmbros au Canada 38
Tableau 10 Risque pour les organismes aquatiques lié à l'utilisation proposée du chlorure de sodium sous la forme de l'herbicide AdiosAmbros au Canada 39

Références 41

1.0 La matière active, ses propriétés et ses utilisations

1.1 Description de la matière active et des impuretés qu'elle contient

Description de la matière active de qualité technique

Matière active		Chlorure de sodium
Utilité		Herbicide
Nom chimique		
1.	Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC)	Chlorure de sodium
2.	Chemical Abstracts Service (CAS)	Chlorure de sodium
Numéro CAS		7647-14-5
Formule moléculaire		NaCl
Masse moléculaire		58.44
Formule développée		Na^+Cl^-
Pureté nominale de la matière active (m.a.)		99,86 %
Nature des impuretés d'importance toxicologique, environnementale ou autre		Ce produit ne devrait contenir aucune impureté préoccupante pour la santé humaine ou l'environnement mentionnée à la section 2.13.4 de la directive d'homologation DIR98-04 ou faisant partie de la liste des substances de la voie 1 de la Politique de gestion des substances toxiques (PGST) telles qu'elles figurent à l'annexe II de la directive d'homologation DIR99-03.

1.2 Propriétés physiques et chimiques de la matière active et de sa préparation commerciale

Produit de qualité technique : chlorure de sodium

Propriétés	Résultats	Remarques
Couleur et état physique	Blanc	
Odeur	Inodore	
Point ou plage de fusion	800,8 °C	
Point ou plage d'ébullition	S. O.	
Densité	2,165	
Pression de vapeur à 865 °C	0,1 kPa (1 mm Hg)	Non volatil
Constante de la loi d'Henry à 20 °C	K = 1 211 Pa 1/H = $4,3 \times 10^5$	Ne se volatilise pas à partir de la surface des sols humides ou de l'eau.
Spectre d'absorption ultraviolet (UV)-visible	S. O.	Pas de phototransformation
Solubilité dans l'eau à 25 °C	357,14 g/L	Très soluble dans l'eau
Solubilité dans les certains solvants organiques à 20 °C	Solvant — Solubilité (g/L) diméthylsulfoxyde — < 1 Éthanol à 95 % — < 1 Acétone — < 1 Glycérol — 100 Acide chlorhydrique — Insoluble Ammoniaque — Légèrement soluble	
Coefficient de partage *n*-octanol–eau (K_{oe})	S. O.	Le produit est très soluble dans l'eau.

Propriétés	Résultats	Remarques
Constante de dissociation (pK_a)	S. O.	
Stabilité (température, métaux)	Stable en présence de métaux et sous des températures élevées.	

Préparation commerciale : herbicide AdiosAmbros en granulés hydrosolubles

Propriétés	Résultats
Couleur	Blanc
Odeur	Inodore
État physique	Cristaux blancs translucides
Type de formulation	Granulés solubles
Garantie (nominale)	99,86 % (limites : 99,8 à 100,0 %)
Produits de formulation	Le produit ne contient aucun produit de formulation figurant sur la liste 1 ou 2 de la United States Environmental Protection Agency (EPA) ni de produit de formulation faisant partie de la liste des substances de la voie 1 de la PGST.
Description du contenant	Sacs de polyéthylène de 20 et 40 kg
Masse volumique	1 100 à 1 200 kg/m^3
pH	6,7 à 7,3
Caractère oxydant ou réducteur	S. O.
Stabilité à l'entreposage	Le produit présente une stabilité à l'entreposage de longue durée.
Explosibilité	S. O.

1.3 Détails relatifs aux utilisations et renseignements additionnels

Le chlorure de sodium est un herbicide de post-levée appliqué en pulvérisation dirigée pour supprimer la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vacants et autres terrains non agricoles. On propose l'application d'une concentration de 12 % de chlorure de sodium dans un volume de 1 250 L d'eau/ha (150 kg d'AdiosAmbros dans 1 250 L d'eau).

AdiosAmbros est constitué à 100 % de chlorure de sodium de qualité technique réemballé, soit 99,86 % de chlorure de sodium et 0,2 % de ferrocyanure de sodium (agent antiagglomérant).

2.0 Méthodes d'analyse

2.1 Méthode d'analyse de la matière active telle que fabriquée

La méthode E 534-98 de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) pour le dosage du chlorure de sodium, de l'humidité, des matières hydro-insolubles, du calcium et du magnésium ainsi que des sulfates a été fournie. Comme il s'agit d'une méthode officielle publiée, le demandeur a été exempté de présenter des données de validation.

2.2 Méthode d'analyse de la formulation

La méthode E 534-98 de l'ASTM utilisée pour le dosage de la matière active (m.a.) dans le produit de qualité technique peut également être utilisée dans le cas de la PC.

2.3 Méthodes d'analyse des résidus

2.3.1 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : sol

Deux méthodes d'analyse officielles ont été fournies pour le dosage du sodium et du chlorure dans les échantillons de sol.

La première, la méthode 990.08 de l'Association of Official Analytical Chemists (AOAC), est utilisée pour doser le sodium et certains métaux dans les cendres volantes de charbon, les boues industrielles et les boues de galvanoplastie, les résidus miniers, les sédiments des rivières et les sols. Cette méthode mesure par spectrométrie optique la lumière émise par les éléments. Les matières digérées sont nébulisées en plasma induit par haute fréquence. La longueur d'onde recommandée pour la détection du sodium est de 588,995 nm et la limite de détection (LD) instrumentale est estimée à 29 µg/L. Une norme homologuée externe est utilisée pour la quantification.

La seconde méthode consiste à procéder à l'extraction quantitative du chlorure du sol au moyen d'une solution de $Ca(NO_3)_2$ 0,1M. Le chlorure contenu dans les extraits de sol est dosé par spectrophotométrie par chélation avec du thiocyanate de mercure (II). La LD de la méthode est de 2,0 mg/kg (en poids sec [p.s.] de sol) et est reproductible à ± 7 %.

2.3.2 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : sédiments

Les méthodes utilisées pour analyser les échantillons de sol s'appliquent également dans le cas des échantillons de sédiments.

2.3.3 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : eau

Deux méthodes d'analyse officielles ont été fournies pour le dosage des résidus de sodium et de chlorure dans les échantillons d'eau.

La première, la méthode 973.54 de l'AOAC, peut être utilisée pour le dosage des résidus de sodium présents en concentrations de 1 à 200 mg/L dans les eaux de surface et les eaux salines ainsi que dans les ordures ménagères et les déchets industriels. Un spectrophotomètre d'absorption atomique équipé d'une lampe à cathode creuse au sodium (longueur d'onde : 330,2 nm), d'un brûleur à ébullition et d'une flamme air-acétylène oxydante est utilisé pour l'analyse. La quantification est effectuée par étalonnage externe. La méthode est précise, comme le démontre l'écart-type de 3,5 %.

La seconde, la méthode 993.30 de l'AOAC, peut être utilisée pour le dosage des résidus de bromure, de chlorure, de fluorure, de nitrate, de nitrite, d'orthophosphate et de sulfate dans l'eau potable et les eaux usées. Les anions dans les échantillons d'essai sont séparés par chromatographie d'échange d'ions et mesurés au moyen d'un détecteur de conductivité. La quantification est effectuée par étalonnage externe.

2.3.4 Méthodes d'analyse (pour le Na^+ et le Cl^-) : biote (tissus végétaux et animaux)

Méthodes pour les matrices végétales
Deux méthodes d'analyse officielles ont été fournies pour le dosage des résidus de sodium et de chlorure dans les échantillons d'origine végétale.

La première, la méthode 980.03 de l'AOAC pour le dosage du sodium, est une méthode de spectrographie à lecture directe. La matière végétale sèche est moulue et tamisée, et une solution tampon y est ensuite ajoutée. Des solutions étalons contenant un mélange d'éléments et des étalons de tissus végétaux connus sont utilisés pour calibrer le spectrographe.

La seconde, la méthode 935.05 de l'AOAC pour le dosage du chlorure, est une méthode de titrage. Une solution d'$AgNO_3$ 0,3M est ajoutée aux échantillons d'essai, après quoi on ajoute du HNO_3 et du $KMnO_4$ jusqu'à disparition de la couleur. Le filtrat est traité avec un mélange K_2SO_4-$CuSO_4$ et avec du H_2SO_4, puis titré au moyen de KI (indicateur : amidon).

Méthode pour les matrices animales
La méthode 935.47 de l'AOAC a été fournie pour le dosage des résidus de chlorure de sodium dans les échantillons de viande. Une solution d'$AgNO_3$ est ajoutée aux échantillons de viande pour précipiter tout le chlorure sous forme d'AgCl, puis du HNO_3 est ajouté pour dissoudre la viande. Un indicateur ferrique est ajouté et l'échantillon est titré avec une solution de NH_4SCN jusqu'à ce que la solution devienne définitivement brun pâle.

Toutes les méthodes fournies ont été jugées acceptables pour utilisation comme méthodes de surveillance post-homologation.

3.0 Effets sur la santé humaine et animale

3.1 Sommaire toxicologique intégré

Le chlorure de sodium présente une faible toxicité aiguë par voie orale (dose létale à 50 % [DL_{50}] > 2 000 mg/kg poids corporel [p.c.]; valeur enregistrée : 3 000 mg/kg p.c.), par voie cutanée (DL_{50} = 10 000 mg/kg p.c.) et par inhalation (exposition pendant 1 h : concentration létale à 50 % [CL_{50}] = 42 000 mg/L). La m.a. s'est révélée nullement à légèrement irritante pour la peau et elle a causé une irritation oculaire minime. Le chlorure de sodium n'est pas un sensibilisant cutané.

Étant donné que le chlorure de sodium est classé parmi les composés de la liste 4A par l'EPA et qu'il est de qualité alimentaire selon le Food Chemicals Codex (FCC), l'évaluation a été limitée aux effets liés à une toxicité aiguë et à l'irritation.

3.2 Détermination de la dose journalière admissible

Il s'agit d'un usage non alimentaire. La détermination de la dose journalière admissible n'est donc pas requise.

3.3 Dose aiguë de référence

Il s'agit d'un usage non alimentaire. La détermination de la dose aiguë de référence n'est donc pas requise.

3.4 Choix d'une valeur de référence toxicologique pour l'évaluation du risque associé à l'exposition professionnelle et occasionnelle

Aux fins de l'évaluation du risque, on estime l'exposition des préposés au mélange, au chargement et à l'application du produit et l'exposition possible des tiers. Au cours d'une journée de travail typique de 8 h, une équipe pourrait traiter jusqu'à 40 km d'emprise (20 km de chaque côté de la route), en supposant un peuplement continu de petite herbe à poux. La largeur habituelle de la bande d'aspersion le long des routes est de 1,5 m, ce qui donne une superficie totale de 6 ha. La quantité de m.a. manipulée serait de 864 kg m.a. (soit 6,0 ha × 1 200 L/ha × 120 kg/1 000 L) à 1 008 kg m.a. (soit 6,0 ha × 1 400 L/ha × 120 kg/1 000 L). Le fait d'interdire l'accès aux passants pendant l'application devrait être suffisant pour éviter une évaluation du risque plus approfondie. Les principales voies d'exposition sont la voie cutanée et l'inhalation.

L'évaluation des études de toxicité aiguë et de la documentation disponible sur le chlorure de sodium n'a pas soulevé de préoccupations quant à la toxicité aiguë par voie orale, par voie cutanée et par inhalation. Il a été déterminé que le chlorure de sodium

provoque une irritation cutanée nulle à faible, et une irritation oculaire minime. Le chlorure de sodium n'est apparemment pas un sensibilisant cutané potentiel.

On n'a pas évalué la toxicité du chlorure de sodium sur le plan du développement et de la reproduction, ni sa neurotoxicité, sa cancérogénicité ou sa génotoxicité, car ce produit est classé parmi les composés de la liste 4A de l'EPA et est de qualité alimentaire selon le FCC.

L'absorption cutanée n'a pas été évaluée. Le port d'un équipement de protection individuelle et des mesures d'hygiène adéquates ont donc été recommandés pour éviter d'avoir à effectuer une telle étude.

3.5 Effets sur la santé humaine ou animale découlant de l'exposition à la matière active ou aux impuretés qu'elle contient

3.5.1 Évaluation de l'exposition des personnes manipulant le produit

Il existe une possibilité d'exposition pour les préposés qui appliquent les granulés hydrosolubles AdiosAmbros (en solution aqueuse à 12,0 %) sur la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et les sites industriels. L'application est effectuée au moyen d'une buse de pulvérisation à main, d'un tracteur classique ou d'une rampe d'aspersion fixe. Une application localisée sera probablement effectuée dans le cas des bordures de route. La possibilité d'exposition n'a pas été évaluée pour les préposés au mélange, au chargement ou à l'application, mais le port de lunettes appropriées devrait suffire à réduire le risque associé à l'exposition aux granulés hydrosolubles AdiosAmbros.

3.5.2 Exposition occasionnelle

Il existe une possibilité d'exposition occasionnelle, mais l'évaluation de cette exposition n'est pas nécessaire compte tenu de la faible toxicité du produit concerné. Pour réduire le risque d'exposition oculaire à la solution saline, il est recommandé que l'étiquette indique d'éviter que les passants soient exposés à la dérive de pulvérisation.

3.5.3 Travailleurs

L'étiquette ne mentionne pas d'activités post-application. Une évaluation de l'exposition des travailleurs n'était donc pas nécessaire.

4.0 Résidus

4.1 Sommaire sur les résidus

L'utilisation proposée est un usage non alimentaire. Une évaluation de l'exposition aux résidus présents dans les aliments n'était donc pas nécessaire.

5.0 Devenir et comportement dans l'environnement

Plusieurs publications ont été utilisées pour étudier le devenir et le comportement du chlorure de sodium dans l'environnement. Le rapport d'évaluation sur les sels de voirie d'Environnement Canada et de Santé Canada (Environnement Canada et Santé Canada, 2001), en particulier, a beaucoup servi aux fins de cet examen. Les autres sources d'information étaient des examens et de la documentation préparés à l'appui du rapport susmentionné, des articles traitant du sujet et des études émanant d'universités. Les données soumises par le demandeur ont été utilisées dans la mesure du possible; toutefois, seuls les renseignements dont on dispose à l'heure actuelle ont été soumis.

5.1 Sommaire du devenir et du comportement

Le chlorure de sodium se trouve dans l'environnement sous forme de sel ou, en présence d'eau, sous forme d'ions sodium et chlorure dissociés. Une fois dissocié, le sodium se déplacera dans une certaine mesure dans le sol, mais aura tendance à se lier aux particules de sol en fonction de la capacité d'échange cationique du sol. Quant au chlorure, il ne se lie pas facilement et n'est pas facilement adsorbé sur les particules de sol. Il est lessivé au travers des couches de sol à la vitesse de l'eau de percolation contenant l'ion dissous. Le chlorure de sodium est hautement soluble dans l'eau et ne se bioaccumule pas. D'après sa pression de vapeur (0,1 kPa à 865 °C) et sa constante de la loi d'Henry ($4,3 \times 10^5$), le chlorure de sodium est relativement non volatil à partir de la surface des sols humides et des plans d'eau dans les conditions de terrain. Comme le chlorure de sodium est une molécule inorganique, aucune dégradation autre que la dissociation de la molécule ne se produira. Le chlorure de sodium ne subit pas d'autres processus de transformation comme l'hydrolyse, la phototransformation et la transformation biotique. La dissipation des ions sodium et chlorure peut se produire par lessivage et ruissellement et, dans une certaine mesure, par absorption par les végétaux. Dans la plupart des conditions enregistrées au Canada, l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros selon le profil d'emploi prévu ne devrait pas entraîner d'accumulation des ions sodium et chlorure dans le sol et/ou de contamination des eaux de surface.

5.2 Concentrations prévues dans l'environnement

La concentration prévue dans l'environnement (CPE) découlant de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros, pour ce qui est du chlorure de sodium dans le sol et l'eau, a été estimée au moyen de scénarios d'exposition maximale. Ces estimations sont considérées faire partie du niveau 1 et ne tiennent pas compte de toute dissipation potentielle.

En plus de la CPE attribuable à l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros, l'ARLA a déterminé, à des fins de comparaison, la CPE associée à l'utilisation des sels de voirie pour le chlorure de sodium dans le sol et l'eau. L'utilisation des sels de voirie afin de faire fondre la glace et la neige sur les chaussées pour des raisons de sécurité est l'une des principales sources d'exposition au chlorure de sodium dans l'environnement. Les sels de voirie sont constitués de plusieurs composants; le chlorure de sodium est toutefois le plus

important composant de ces sels et de loin (jusqu'à 99 %, selon l'historique d'utilisation). Environnement Canada et Santé Canada ont évalué le risque environnemental associé à cette utilisation et ont conclu que les sels de voirie, y compris le chlorure de sodium, est une substance « toxique » au sens de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE). Les effets environnementaux du chlorure de sodium libéré à la suite de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros sont donc évalués et comparés aux effets environnementaux du chlorure de sodium libéré lors de l'utilisation des sels de voirie. Les CPE calculées pour l'application des sels de voirie sont présentées à l'annexe II (tableaux 1 et 2).

5.2.1 Sol

En supposant un sol d'une densité apparente de 1,5 g/cm^3 et d'une profondeur de 15 cm ainsi qu'un scénario selon lequel la dose maximale indiquée sur l'étiquette au Canada (150 kg m.a./ha) est appliquée une fois par saison sur un sol nu en pulvérisation directe, et en faisant par ailleurs l'hypothèse qu'il n'y a aucune dissipation du produit, la CPE pour les résidus de NaCl dans le sol résultant de l'application de l'herbicide AdiosAmbros serait de 66,7 mg m.a./kg sol (environ 26,2 mg Na/kg sol et 40,5 mg Cl/kg sol) (annexe II, tableau 2).

5.2.2 Systèmes aquatiques

Pulvérisation directe
En supposant un scénario d'utilisation à des fins agricoles selon lequel un plan d'eau de 30 cm de profondeur reçoit une pulvérisation directe par saison seulement, à la dose d'application maximale autorisée au Canada, soit 150 kg m.a./ha, la CPE pour les résidus de chlorure de sodium dans l'eau découlant de l'application de l'herbicide AdiosAmbros serait de 50,0 mg m.a./L ou 30,3 mg Cl/L (annexe II, tableau 2).

Ruissellement
Les résultats de l'évaluation de niveau 1 du risque associé au NaCl contenu dans l'herbicide AdiosAmbros, à partir des CPE découlant de la pulvérisation directe, ne justifiaient pas d'étudier la contribution potentielle du ruissellement. En outre, les surfaces où l'herbicide AdiosAmbros est destiné à être appliqué sont relativement petites et étroites (p. ex., en bordure des routes) et l'application doit se faire par temps sec (conformément au mode d'emploi figurant sur l'étiquette). L'étude de la contamination des eaux de surface par ruissellement du NaCl n'a donc pas été jugée nécessaire compte tenu du profil d'emploi proposé. Par ailleurs, toutes les évaluations étayant le rapport pour la Liste des substances d'intérêt prioritaire (LSIP) concernant les sels de voirie tenaient compte du ruissellement.

Eau potable
Aucune estimation n'a été effectuée en ce qui concerne l'eau potable. Le profil d'emploi proposé ne prévoit pas d'application sur des cultures vivrières.

5.2.3 Végétation et autres sources de nourriture

Les CPE pour le chlorure de sodium dans la végétation et les sources de nourriture sont calculées en fonction de la dose d'application annuelle maximale qui est prévue sur l'étiquette. Aucune transformation ne se produit sur le feuillage. Aux fins de l'évaluation du risque écologique, on a utilisé un scénario de pulvérisation directe (à une dose d'application maximale de 150 kg NaCl/ha, une fois par saison) suivant un nomogramme élaboré par l'EPA à partir des données de Hoerger et Kenaga (1972) et de Kenaga (1973), et modifié conformément selon Fletcher *et al.* (1994) (Urban et Cook, 1986) (annexe II, tableaux 3 et 4).

6.0 Effets sur les espèces non ciblées

Plusieurs publications ont été utilisées pour déterminer les effets du chlorure de sodium sur les organismes non ciblés. Comme pour la chimie de l'environnement et l'évaluation du devenir dans l'environnement, le rapport d'évaluation d'Environnement Canada et de Santé Canada sur les sels de voirie (Environnement Canada et Santé Canada, 2001) a beaucoup servi aux fins de cet examen. Les autres sources d'information étaient des examens et de la documentation préparés à l'appui du rapport susmentionné, des articles traitant du sujet et des études émanant d'universités. Les données soumises par le demandeur ont été utilisées dans la mesure du possible; toutefois, seuls les renseignements dont on dispose à l'heure actuelle ont été soumis.

6.1 Effets sur les organismes terrestres

Invertébrés terrestres

Kaplan *et al.* (1980) ont exposé des lombrics (*Eisenia foetida*) à du chlorure de sodium pendant 14 jours (j). Tous les sujets exposés à 5 000 mg NaCl/kg sont morts; la CL_{50} se situait toutefois entre 1 000 mg NaCl/kg et 5 000 mg NaCl/kg. La concentration sans effet observé (CSEO) a été estimée à 10 % de la CL_{50} (c'est-à-dire la plus faible concentration à l'essai, soit 1 000 mg NaCl/kg), ce qui correspond à 100 mg NaCl/kg.

Addison (2002) a évalué les effets du chlorure de sodium sur la reproduction et la mortalité chez le lombric (*Eisenia foetida/andrei*) pendant une période de 28 j suivant des lignes directrices de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (OCDE, 2000). La concentration entraînant un effet à 50 % (CE_{50}) sur 28 j pour les cocons éclos de l'*Eisenia foetida/andrei* est de 906 mg NaCl/L. La CSEO (90,6 mg NaCl/L) a été estimée à 10 % de la CE_{50}.

Mammifères et oiseaux

Aucune donnée n'a été soumise par le demandeur au sujet des effets toxiques possibles du chlorure de sodium sur les mammifères et les oiseaux. L'utilisation proposée prévoyant l'application par pulvérisation directe, il n'y a aucun risque d'ingestion de granulés. La consommation de la végétation ou de l'eau contenant du chlorure de sodium ne devrait pas fournir une dose suffisamment élevée pour être nuisible aux mammifères

ou aux oiseaux parce que de l'eau potable non contaminée devrait être accessible facilement pendant la période d'application (de la fin du printemps au début de l'automne). Un résumé de publications choisies sur les effets toxiques est présenté ci-dessous.

La DL_{50} associée à la toxicité par voie orale du chlorure de sodium pour le rat et la souris a été fixée à 3 000 mg/kg p.c. et 4 000 mg/kg p.c., respectivement (Bertram 1997, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001). L'absorption de faibles doses répétées de chlorure de sodium dans l'eau potable n'est pas réputée causer d'effets nocifs lorsque l'accès à de l'eau potable non contaminée n'est pas restreint. Aux fins de l'évaluation du risque, la dose sans effet observé (DSEO) a été estimée à 10 % de la DL_{50} minimale mentionnée ci-dessus, soit 300 mg/kg p.c. pour le rat.

Wickstrom *et al.* (2001, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001) ont établi la DL_{50} associée à la toxicité aiguë entre 3 000 et 3 500 mg NaCl/kg p.c. pour le moineau domestique. Pendant l'étude, on a empêché les sujets d'avoir accès à de l'eau potable fraîche pendant une période de six heures après administration des doses. Aux fins de l'évaluation du risque, la DSEO a été estimée à 10 % de la DL_{50} minimale mentionnée ci-dessus, soit 300 mg/kg p.c. pour le moineau domestique.

Plantes vasculaires

Aux fins de l'évaluation de l'effet sur les plantes terrestres attribuable à l'utilisation du chlorure de sodium selon le profil d'emploi proposé, ce sont les données relatives à l'application sur le sol ou, en solution, sur les plantes herbacées qui sont les plus pertinentes (annexe II, tableau 5). La concentration entraînant un effet à 25 % (CE_{25}) (croissance des racines) de 202 ppm établie pour le sodium d'après la concentration dans le sol était le paramètre toxicologique le plus sensible qui ait été observé. Elle se traduit par une dose d'application de 455 kg Na/ha ou de 1 155 kg NaCl/ha.

Arambasic *et al.* (1995; données soumises par le demandeur) ont évalué les effets du chlorure de sodium sur la croissance des racines chez les bulbes d'oignon (*Allium cepa*) et le cresson de jardin (*Lepidium sativum*). La concentration inhibitrice à 50 % (CI_{50}) sur 48 h, en ce qui concerne la croissance des racines, était de 11 205 mg NaCl/L et de 6 305 mg NaCl/L pour l'oignon et le cresson, respectivement. Aucune donnée n'a été fournie au sujet de la CE_{25}. D'après ces résultats, une DSEO a été estimée (10 % de la CI_{50}) à 631 mg NaCl/L pour ce qui est de la croissance des racines chez le cresson, ce qui équivaut à une dose d'application de 1 420 kg NaCl/ha.

Dans le rapport d'évaluation d'Environnement Canada et de Santé Canada, plusieurs valeurs de référence fondent l'évaluation des effets des sels de voirie sur les végétaux terrestres (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Ces valeurs comprennent les plus faibles valeurs de CE_{25} (signalées par Cain *et al.*, 2001, et mentionnées ci-dessus), qui correspondent aux concentrations ayant causé des lésions foliaires chez le pin ponderosa, soit 67,5 ppm de sodium et 215 ppm de chlorure dans le sol. Ces dernières

valeurs se traduisent par une dose d'application de 152 kg/ha et de 484 kg/ha pour le sodium et le chlorure, respectivement.

6.2 Effets sur les organismes aquatiques

Invertébrés d'eau douce

Des études en laboratoire ont indiqué que le chlorure de sodium est pour ainsi dire non toxique pour les cladocères (annexe II, tableau 6). La CL_{50} sur 48 h a été établie à 2 308 mg NaCl/L (1 400 mg Cl/L) chez *Ceriodaphnia dubia* (Cowgill et Milazzo, 1990, tel qu'interprété par Evans et Frick, 2001). Une CL_{50} sur 7 j de 2 019 mg NaCl/L (1 225 mg Cl/L) a également été signalée (Cowgill et Milazzo 1990, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001) et a été utilisée par Environnement Canada et Santé Canada (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Les CSEO sur 48 h et sur 7 j ont été estimées (en utilisant 10 % de la CL_{50}) à 231 mg NaCl/L (140 mg Cl/L) et à 202 mg NaCl/L (123 mg Cl/L), respectivement.

On a évalué les effets chroniques du chlorure de sodium sur les cladocères. Birge *et al.* (1985) ont enregistré, au cours d'un essai en laboratoire portant sur du NaCl en solution dans de l'eau reconstituée, une CSEO sur 21 j de 314 mg/L pour le chlorure chez *Daphnia pulex*. Biesinger et Christensen (1972, tel que cité dans Evans et Frick, 2001) ont signalé une diminution de la reproduction de 16 % chez *Daphnia magna* associée à l'exposition pendant 21 j à une concentration de 1 730 mg/L de chlorure de sodium. La valeur de référence la plus faible en ce qui concerne la toxicité chronique est de 314 mg Cl/L.

Poissons d'eau douce

Des études en laboratoire ont révélé que le chlorure de sodium est pour ainsi dire non toxique pour les espèces de poissons d'eau douce (annexe II, tableau 7). La valeur de CL_{50} la plus faible enregistrée par Adelman *et al.* (1976) concernait l'espèce *Carassius auratus* (cyprin doré); elle était de 7 341 mg NaCl/L ou 4 453 mg Cl/L. La CSEO a été estimée à 734 mg NaCl/L ou 445 mg Cl/L, ce qui correspond à 10 % de cette CL_{50}.

En ce qui concerne les effets chroniques du chlorure de sodium chez les poissons d'eau douce, un essai portant sur les premiers stades de vie (durée de 33 j; Birge *et al.*, 1985) a permis d'établir à 252 mg Cl/L la CSEO pour ce qui est de la mortalité chez la tête-de-boule. Au cours d'un essai portant sur les premiers stades de vie d'une durée non spécifiée, Spehar (1987, tel que mentionné dans EPA, 1988a), on a enregistré un taux de survie de 54 % chez les truites arc-en-ciel exposées à 1 324 mg Cl/L et de 97 % chez les sujets exposés à une concentration de 643 mg Cl/L. Aucun sujet n'a survécu à l'exposition à une concentration de 2 740 mg Cl/L. La valeur de référence la plus faible en ce qui concerne la toxicité chronique qui a été retenue pour l'évaluation du risque est la CSEO de 252 mg Cl/L tirée de Birge *et al.* (1985).

Végétaux d'eau douce

Stanley (1974, tel que cité dans Evans et Frick, 2001) a observé une réduction de 50 % du p.s. chez le myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) exposé pendant 32 j à une concentration de chlorure de sodium de 5 963 mg/L (3 617 mg Cl/L) (tel que cité dans EPA, 1988a). Teeter (1965, tel que cité dans Evans et Frick, 2001, et dans EPA, 1988a) a signalé une réduction de la germination des semences de *Potamogeton pectinatus* à la suite d'une exposition à 3 000 mg NaCl/L (1 820 mg Cl/L) pendant 28 j; l'ampleur de cette réduction n'a toutefois pas été indiquée. Dans la même étude, on signalait une diminution du p.s. (des plants de 9 semaines) et des pousses (plants de 13 semaines) chez *Potamogeton pectinatus* (tel que cité dans EPA, 1988a) à la suite d'une exposition à 3 000 mg NaCl/L (1 820 mg Cl/L) pendant 35 j; l'ampleur de cette réduction n'a pas été indiquée.

Wilcox (1984, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001) a observé une réduction de la croissance de 43 % chez *Sphagnum fimbriatum* après 45 j d'exposition à une concentration de 2 471 mg NaCl/L (1 500 mg Cl/L). Une estimation prudente situe la valeur de référence la plus faible chez les macrophytes à 10 % de cette concentration, soit 247 mg NaCl/L (150 mg Cl/L).

Algues d'eau douce

Patrick *et al.* (1968, tel que cité dans Evans et Frick, 2001) a signalé une réduction de la population de 50 % chez la diatomée *Nitzschia linearis* après une exposition à 2 430 mg NaCl/L (1 475 mg Cl/L) pendant 120 h. À une concentration de chlorure de sodium de 11 690 mg/L, Mohammed et Shafea (1992, tel que cité dans Evans et Frick, 2001) ont obtenu une concentration cellulaire de l'espèce d'algue d'eau douce *Scendesmus obliquus* équivalant à 43 % de la concentration cellulaire enregistrée chez les témoins. Reynoso *et al.* (1982, tel que cité dans Evans et Frick, 2001) ont observé une réduction de 49 % de la croissance chez *Chlamydomonas reinhardtii* après une exposition à une concentration de 4 965 mg/L NaCl pendant 6 j. Shitole et Joshi (1984) ont observé une réduction de la croissance chez les espèces d'eau douce *Pithophora oedogonia* et *Spirogyra setiformis* exposées au chlorure de sodium.

Evans et Frick (2001) ainsi que Environnement Canada et Santé Canada (Environnement Canada et Santé Canada, 2001) ont déterminé que la CI_{50} tirée de l'étude de Patrick *et al.* (1968) (2 430 mg NaCl/L ou 1 475 mg Cl/L) était la valeur de référence toxicologique la plus appropriée aux fins de l'évaluation du risque et que la DSEO serait estimée à 10 % de ce résultat, soit 243 mg NaCl/L (147 mg Cl/L).

6.3 Caractérisation du risque

6.3.1 Comportement dans l'environnement

Après l'application de l'herbicide AdiosAmbros, la molécule de NaCl se dissociera rapidement en ions sodium et chlorure en présence d'eau. Le chlorure de sodium ne subit pas d'autres processus de transformation, comme l'hydrolyse, la phototransformation ou

la biotransformation. L'ion chlorure est le principal composant que l'on s'attend à trouver dans les eaux de surface et les eaux souterraines après percolation à travers le sol, alors que le sodium demeurera généralement lié à des particules de sol ou de sédiments, en fonction de la capacité d'échange cationique du sol. Pour le profil d'emploi proposé, le risque de contamination des systèmes aquatiques par ruissellement est minime.

Aux fins de l'évaluation de niveau 1 du risque pour le milieu aquatique présenté par le chlorure de sodium (évaluation initiale de la CPE par rapport aux valeurs de référence), la CPE est basée sur le scénario le plus prudent quant à la concentration, c'est-à-dire la pulvérisation directe au-dessus des plans d'eau à la dose proposée de 150 kg NaCl/ha. Sur la base du comportement du chlorure de sodium dans l'environnement tel que décrit ci-dessus, on considère que c'est l'ion chlorure qui possède le plus grand potentiel de toxicité dans l'eau douce de surface. C'est pourquoi les concentrations de chlorure calculées (fondées sur les concentrations signalées de NaCl, en proportion de la masse moléculaire) sont présentées en plus des concentrations de NaCl, dans le cas des études portant sur le milieu aquatique. Pour une étude sur les végétaux terrestres, tant la concentration de sodium relevée dans le sol que la concentration de NaCl calculée sont fournies; toutes les autres données enregistrées correspondent à des concentrations de NaCl.

6.3.2 Organismes terrestres

Lombric

Le risque pour le lombric associé à l'utilisation proposée du chlorure de sodium est faible (annexe II, tableaux 8 et 9). Le quotient de risque (QR) pour la valeur de référence sublétale (90,6 mg NaCl/kg p.s. sol, reproduction) et la valeur de référence létale (100 mg NaCl/kg p.s. sol) sont de 0,67 et 0,74, respectivement.

Mammifères et oiseaux

On a évalué le risque de toxicité aiguë présenté par le chlorure de sodium pour les mammifères exposés au produit par voie orale (annexe II, tableau 9). On a déterminé le degré de risque pour le rat en divisant la DSEO orale aiguë par sujet (300 mg NaCl/kg p.c. × p.c. normalisé, soit 0,35 kg/sujet, tiré de EPA, 1988b) par la dose journalière de chlorure de sodium absorbée par la nourriture. Cette dose journalière a été calculée en multipliant la consommation alimentaire normalisée du rat (0,06 kg p.s./sujet/j, valeur tirée de EPA, 1988b) par la CPE pour le chlorure de sodium dans la nourriture du rat (75 674 mg m.a./kg nourriture). La DSEO par sujet était de 105 mg m.a. et la dose journalière de chlorure de sodium était de 4 540 mg. Il faut donc qu'un rat consomme exclusivement de la nourriture contaminée pendant 0,02 j pour ingérer suffisamment de chlorure de sodium pour atteindre la DSEO. Les critères d'évaluation du risque suivants ont été utilisés : moins de un jour = risque négligeable; plus de un jour = risque.

On a évalué le risque aigu présenté par le chlorure de sodium pour les oiseaux exposés par voie orale (annexe II, tableau 9). On a déterminé le degré de risque pour le moineau domestique en divisant la DSEO orale aiguë par sujet (300 mg/kg p.c. × p.c. normalisé,

soit 0,027 kg/sujet, tiré de Dunning, 1993) par la dose journalière de chlorure de sodium absorbée par la nourriture. Cette dose journalière a été calculée en multipliant la consommation alimentaire normalisée du moineau domestique (0,0066 kg p.s./sujet/j, établie à l'aide de l'équation pour les passereaux, tirée de EPA, 1993) par la CPE pour le chlorure de sodium dans la nourriture du bruant des champs (17 602 mg m.a./kg nourriture). Les renseignements relatifs au régime alimentaire du moineau domestique n'étant pas disponibles, les données sur le régime alimentaire du bruant des champs ont été utilisées comme substituts supposés équivalents aux renseignements manquants. Sur la base de ces données, la DSEO par sujet était de 8,10 mg m.a. et la dose journalière de chlorure de sodium était de 116 mg. Il faut donc qu'un oiseau consomme exclusivement de la nourriture contaminée pendant 0,07 j pour ingérer suffisamment de chlorure de sodium pour atteindre la DSEO. Les critères d'évaluation du risque suivants ont été utilisés : moins de un jour = risque négligeable; plus de un jour = risque.

Selon les calculs présentés ci-dessus pour le rat et le moineau, l'ingestion de chlorure de sodium par voie orale présente un potentiel de risque pour les mammifères et les oiseaux sauvages dans le cas où les animaux consommeraient exclusivement de la nourriture contaminée. Cette évaluation n'est toutefois pas jugée valide dans des conditions naturelles parce que les mammifères et les oiseaux peuvent se déplacer vers d'autres lieux d'alimentation et ont facilement accès à de l'eau potable fraîche. Rien n'indique que de faibles doses répétées de chlorure de sodium dans l'eau potable aient eu des effets nocifs chez les mammifères ayant accès à de l'eau potable non contaminée (Bertram, 1997, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001). De la même manière, Wickstrom *et al.* (2001) ont établi la valeur de référence toxicologique ci-dessus pour les oiseaux en empêchant la consommation d'eau potable pendant six heures après l'administration des doses. Selon le profil d'emploi proposé pour le chlorure de sodium, l'application aura lieu pendant les mois d'été, période au cours de laquelle une grande quantité d'eau potable non contaminée devrait être disponible pour compenser tout effet toxique possible dû à l'absorption d'une dose aiguë de chlorure de sodium. La PC est appliquée en solution de pulvérisation; aucune exposition au granulés de sel concentré n'est donc possible (contrairement à ce qui se passe dans le cas des sels de voirie). En outre, la fréquentation des secteurs d'application proposés (p. ex., près des routes et des chemins) par les mammifères et les oiseaux ne devrait pas être grande parce que les sources de nourriture y sont limitées et que l'activité humaine y est importante. En conséquence, le risque pour les mammifères et les oiseaux exposés au chlorure de sodium à cause de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros devrait être minime.

Plantes vasculaires

Des espèces végétales non ciblées seront vraisemblablement exposées au chlorure de sodium par absorption du produit à partir du sol contaminé ou par exposition à la pulvérisation directe ou à la dérive de pulvérisation. La CE_{25} associée à la croissance des racines chez diverses espèces végétales des prairies (202 ppm Na) correspond à une dose d'application de 455 kg Na/ha, valeur plus élevée que la dose d'application maximale de 59 kg Na/ha (soit 150 kg NaCl/ha). La DSEO estimée pour la croissance des racines chez le cresson (631 mg NaCl/L), correspondant à une dose d'application de 1 420 kg

NaCl/ha, est également plus élevée. Sur la base de ces données, le risque pour les espèces végétales terrestres exposées au chlorure de sodium présent dans le sol contaminé est donc considéré négligeable (annexe II, tableaux 8 et 9).

Les valeurs de référence les plus sensibles utilisées par Environnement Canada et Santé Canada pour les plantes ligneuses terrestres (67,5 ppm Na, 215 ppm Cl, spécimens de pin ponderosa) représentent des doses d'application (152 kg Na/ha et 484 kg Cl/ha) qui sont inférieures à la dose d'application de l'herbicide AdiosAmbros (59 kg Na/ha et 91 kg Cl/ha) (annexe II, tableau 9). Le risque découlant de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros est donc considéré faible pour les plantes ligneuses.

Il convient de souligner que, pour le profil d'emploi proposé pour l'herbicide AdiosAmbros, il n'est pas possible d'atténuer la dérive de pulvérisation vers les végétaux terrestres non ciblés adjacents en imposant des zones tampons en raison de l'étroitesse des aires d'application (c'est-à-dire en bordure des chemins, des allées piétonnières, etc.). Il est cependant possible de réduire la dérive de pulvérisation en évitant l'application dans certaines conditions météorologiques, comme on l'indique à la section 6.4. S'il désirait une extension du profil d'emploi dans le futur, le demandeur pourrait être invité à soumettre des renseignements ou données sur les effets de la pulvérisation directe de NaCl sur les végétaux non ciblés.

6.3.3 Organismes aquatiques

Cladocères

Les valeurs de référence les plus sensibles du point de vue de la toxicité aiguë et chronique (CSEO) chez les invertébrés aquatiques ont été enregistrées chez *Ceriodaphnia dubia* (mortalité, 231 mg NaCl/L ou 140 mg Cl/L) et *Daphnia pulex* (202 mg NaCl/L [123 mg Cl/L] et 518 mg NaCl/L [314 mg Cl/L]). Sur la base de ces valeurs, le risque pour les invertébrés d'eau douce est considéré faible (annexe II, tableaux 8 et 10). Des mesures d'atténuation ne sont donc pas requises pour l'application du chlorure de sodium.

Poissons d'eau douce

Les valeurs de référence les plus sensibles du point de vue de la toxicité aiguë et chronique (CSEO) chez les poissons d'eau douce sont de 734 mg NaCl/L (445 mg Cl/L; mortalité après 96 h) chez le cyprin doré et de 415 mg NaCl/L (252 mg Cl/L; stade d'évolution après 33 j) chez la tête-de-boule (annexe II, tableau 10). Si l'on compare ces valeurs à la CPE pour le chlorure de sodium dans l'eau (50 mg/L, 30,3 mg Cl/L), on obtient un risque négligeable pour le cyprin doré (QR de 0,07) et un risque faible pour la tête-de-boule (QR de 0,12) exposés au chlorure de sodium dans le cadre de l'utilisation prévue. Des mesures d'atténuation ne sont donc pas requises pour l'application du chlorure de sodium.

Végétaux d'eau douce
La valeur de référence la plus sensible (CSEO) enregistrée chez les végétaux d'eau douce est de 247 mg NaCl/L (150 mg Cl/L) pour *Sphagnum fimbriatum* (annexe II, tableau 10). Si l'on compare cette valeur à la CPE pour le chlorure de sodium dans l'eau (50 mg/L, 30,3 mg Cl/L), on obtient un risque faible pour les espèces végétales d'eau douce exposées au chlorure de sodium appliqué selon le mode d'emploi prévu. Des mesures d'atténuation ne sont donc pas requises pour l'application du chlorure de sodium.

Algues d'eau douce
La valeur de référence la plus sensible (CSEO) enregistrée chez les algues d'eau douce est de 243 mg NaCl/L (147 mg Cl/L) pour *Selenastrum capricornutum* (nombre de cellules) (annexe II, tableau 10). Si l'on compare cette valeur à la CPE pour le chlorure de sodium dans l'eau (50 mg/L, 30,3 mg Cl/L), on constate que le risque pour les espèces d'algues d'eau douce exposées au chlorure de sodium utilisé conformément au mode d'emploi prévu est faible. Des mesures d'atténuation ne sont donc pas requises pour l'application du chlorure de sodium.

6.4 Atténuation des risques

Selon l'utilisation proposée de l'herbicide AdiosAmbros, aucune zone tampon n'est requise pour la protection des organismes terrestres ou aquatiques. Toutefois, en raison du profil d'emploi proposé pour cet herbicide, des énoncés visant à réduire la dérive de pulvérisation doivent être ajoutés sur l'étiquette. Des énoncés relatifs à l'élimination écologique sont également nécessaires. On propose les modifications à l'étiquette suivantes :

Ajouter sous la rubrique **MODE D'EMPLOI :**

NE PAS appliquer ce produit directement sur des habitats d'eau douce (comme des lacs, des rivières, des bourbiers, des étangs, des fondrières des Prairies, des ruisseaux, des marais, des réservoirs, des fossés et des milieux humides).

Ajouter sous la rubrique **DANGERS ENVIRONNEMENTAUX :**

« Ce produit est TOXIQUE pour les végétaux terrestres non ciblés. »

Ajouter sous la rubrique **MODE D'EMPLOI :**

« Application au moyen d'un pulvérisateur de grandes cultures : **NE PAS** appliquer pendant les périodes de calme plat. Éviter l'application de ce produit lorsque le vent souffle en rafales.

NE PAS appliquer par voie aérienne. »

Ajouter sous la rubrique **ÉLIMINATION :**

« 1. Rendre le contenant vide inutilisable.

2. Éliminer le contenant conformément aux exigences provinciales.

3. Pour obtenir des renseignements sur l'élimination du produit non utilisé ou dont on veut se débarrasser, contacter le fabricant ou l'organisme de réglementation provincial approprié. Contacter le fabricant et l'organisme de réglementation provincial en cas de déversement et pour le nettoyage des déversements. »

Comparaison entre l'herbicide AdiosAmbros et les sels de voirie utilisés pour le déglaçage

Environnement Canada et Santé Canada (Environnement Canada et Santé Canada, 2001) ont effectué une évaluation des risques à plusieurs niveaux afin de déterminer le risque que pose l'utilisation des sels de voirie pour l'environnement. Dans le rapport d'évaluation sur les sels de voirie préparé par Environnement Canada et Santé Canada dans le cadre de l'évaluation des substances de la LSIP (Environnement Canada et Santé Canada, 2001), on conclut que les sels de voirie, qui contiennent des sels inorganiques comme le chlorure de sodium, utilisés comme agents de déglaçage sur les routes en hiver pénètrent dans « (...) l'environnement en une quantité ou en une concentration ou dans des conditions de nature à avoir, immédiatement ou à long terme, un effet nocif sur l'environnement ou sur la diversité biologique, ou de nature à mettre en danger l'environnement essentiel pour la vie ». Le rapport conclut que les sels de voirie sont « toxiques » aux termes de l'article 64 de la LCPE (1999). Il est en conséquence important de prendre en considération l'utilisation proposée de l'herbicide AdiosAmbros dans le contexte de l'usage existant des sels de voirie pour en évaluer les effets environnementaux relatifs.

Environ 4,75 millions de tonnes de chlorure de sodium ont été utilisées comme sels de voirie au Canada au cours de l'hiver 1997-1998 (Environnement Canada et Santé Canada, 2001), quantité qui est considérée représentative de la quantité de sels de voirie utilisée au cours des dernières années. Les charges de sels de voirie les plus élevées ont été enregistrées en Ontario et au Québec, suivies des provinces de l'Atlantique, tandis que les charges les moins élevées ont été enregistrées dans les provinces de l'Ouest.
L'application estimée de sels de voirie par voie et par hectare (calculé) en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick est indiquée à l'annexe II, tableau 1. L'ARLA a calculé la CPE de NaCl dans le sol et l'eau résultant de l'application de sels de voirie au moyen de deux mesures de l'application de sels de voirie (annexe II, tableau 2). La première mesure était fondée sur des doses d'application uniques converties et un nombre prudent de 20 applications par saison; suivant ces valeurs, les CPE pour le sol et l'eau étaient d'environ 2,8 g NaCl/kg et 2,1 g NaCl/L, respectivement (annexe II, tableau 2). La seconde mesure des CPE était basée sur les charges de sels totales par saison hivernale; les plages de CPE ainsi calculées étaient d'environ 1,1 à 48,9 g NaCl/kg et 0,8 à 36,7 g NaCl/L dans le sol et l'eau, respectivement (annexe II, tableau 2).

Pour ce qui est de l'eau, des concentrations *in situ* de chlorure dans l'environnement allant jusqu'à 18 g/L ont été relevées dans les eaux de ruissellement provenant des routes (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Des concentrations de chlorure allant jusqu'à 82 g/L ont été observées dans les eaux de ruissellement provenant des tas de sel (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Des concentrations élevées de chlorure attribuées à l'utilisation de sels de voirie (Environnement Canada et Santé Canada, 2001) ont été relevées dans les étangs et les milieux humides (4 g/L), les eaux souterraines dans le voisinage des parcs de stockage (2,8 g/L), les cours d'eau (4,3 g/L) et les bassins (2 à 5 g/L). Les charges les plus élevées sont souvent observées au printemps en raison de la fonte des neiges et du ruissellement de surface; toutefois, des valeurs élevées peuvent également être observées au cours des mois d'été en raison du temps qu'il faut aux ions pour atteindre les eaux de surface. Des concentrations de chlorure de sodium dans le sol pouvant atteindre13,1 g/kg, dans le cas du sodium, et 14,5 g/kg, dans le cas du chlorure, ont été relevées près des entrepôts de sel; la concentration moyenne dans le sol était de 2,1 et 2,6 g/kg pour le chlorure et le sodium, respectivement (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Les concentrations *in situ* de sodium dans les échantillons de sol prélevés dans un rayon de 30 m des routes atteignaient 60 mg/kg, et les concentrations de chlorure dans les échantillons de sol prélevés dans un rayon de 200 m des routes atteignaient 200 mg/kg (Environnement Canada et Santé Canada, 2001).

Un total d'environ 243 tonnes de l'herbicide AdiosAmbros par saison devrait être utilisé au Canada (données fournies par le demandeur). Cette quantité représente 0,005 % des charges de chlorure de sodium dans l'environnement, comparativement à la contribution attribuable à l'utilisation de sels de voirie (4,75 millions de tonnes par année). D'après la dose d'application proposée pour l'herbicide AdiosAmbros, les CPE pour le NaCl dans le sol et l'eau sont estimées à 66,7 mg m.a./kg et 50 mg m.a./L, respectivement. Ces valeurs sont au moins 100 fois inférieures aux CPE pour le chlorure de sodium dans l'eau et le sol résultant de l'utilisation de sels de voirie (annexe II, tableau 2) et aux concentrations observées dans l'environnement (valeurs tirées de la documentation). On ne prévoit aucun apport important de chlorure dans les eaux de surface à cause de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros. La quantité de chlorure de sodium qui devrait être utilisée dans le cadre de l'application de l'herbicide AdiosAmbros soulève donc des préoccupations minimes, par rapport aux charges existantes dans l'environnement qui sont attribuables aux sels de voirie.

En outre, tout risque additionnel pour l'environnement résultant de l'utilisation proposée de l'herbicide AdiosAmbros seul est faible. L'évaluation du risque de niveau I fondée sur le scénario le plus prudent ne justifie pas une évaluation plus approfondie.

À la suite de la publication du rapport d'évaluation d'Environnement Canada et de Santé Canada (Environnement Canada et Santé Canada, 2001), on a mis en place un plan de gestion afin de fournir les outils nécessaires pour atténuer, en toute sécurité, les effets néfastes des sels de voirie. Un code de pratique détaillant les exigences en vue de l'atteinte de l'objectif de réduction a été publié en avril 2004 (Environnement Canada, 2004). L'annexe I du document indique les concentrations de sodium et de chlorure dans

l'environnement à partir desquelles l'environnement subit des effets. Les organisations qui appliquent 500 tonnes de sels de voirie ou plus par année (p. ex. les municipalités et les comtés) doivent mettre en œuvre des programmes de surveillance qui permettent de comparer les concentrations de sodium et de chlorure dans l'eau et dans le sol aux concentrations indiquées à l'annexe I. Les concentrations maximales recommandées pour les eaux de surface sont de 140 mg Cl/L pour assurer une protection contre les effets à court terme sur les organismes aquatiques, et de 35 mg Cl/L pour une protection contre les effets à long terme (tableau 6.4.1). Les concentrations maximales recommandées pour la protection de l'intégrité des sols, des organismes vivant dans le sol et de la végétation sont de 60 mg Na/L et de 90 mg Cl/L (tableau 6.4.1). Comme on l'indique au tableau 6.4.1, les CPE de niveau 1 pour le sodium et le chlorure découlant de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros ne dépasseront pas ces valeurs. En outre, l'utilisation prévue du chlorure de sodium sous la forme de l'herbicide AdiosAmbros (243 tonnes par année) est inférieure à la valeur minimale de 500 tonnes par année (par organisation utilisatrice) à partir de laquelle les critères du code de pratique s'appliquent.

Tableau 6.4.1 Comparaison entre les CPE de niveau 1 pour le sodium et le chlorure découlant de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros et les concentrations de sodium et de chlorure recommandées par le Code de pratique d'Environnement Canada (2004) pour protéger l'environnement contre les effets de l'utilisation des sels de voirie

Compartiment environnemental	CPE pour le sodium ou le chlorure découlant de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros	Seuils de concentration de sodium ou de chlorure pour la protection de l'environnement
Eaux de surface, chlorure	30,3 mg Cl/L[1]	Protection à court terme : 140 mg Cl/L
		Protection à long terme : 35 mg Cl/L
Sol, sodium	26,2 mg Na/kg[1]	60 mg Na/L[2]
Sol, chlorure	40,5 mg Cl/kg[1]	90 mg Cl/L[2]

1 Par pulvérisation directe (scénario le plus prudent).

2 L'intégrité des sols, les organismes vivant dans le sol et la végétation seront « généralement protégés » à cette concentration ou à des concentrations inférieures (Environnement Canada, 2004). Dans Environnement Canada (2004), la concentration est indiquée en mg/L.

Comme les CPE pour le NaCl sous la forme de l'herbicide AdiosAmbros sont inférieures aux valeurs cibles, l'exposition résultant du profil d'emploi proposé devrait être inférieure à l'exposition attribuable à l'utilisation des sels de voirie. Le ruissellement du chlorure de sodium résultant de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros devrait être minime parce que les zones d'application de ce produit sont relativement petites et étroites (p. ex. en bordure des routes) et que l'application doit se faire par temps sec

(conformément au mode d'emploi figurant sur l'étiquette). Dans l'analyse décrite ci-dessus, on a indiqué que l'apport de chlorure de sodium dans l'environnement attribuable à l'application de l'herbicide AdiosAmbros n'est pas susceptible d'accroître de manière significative les effets environnementaux actuels découlant des charges de chlorure de sodium attribuables aux sels de voirie.

7.0 Efficacité

7.1 Mode d'action

Les renseignements fournis laissent penser que le chlorure de sodium peut être classé parmi les herbicides de contact et que seules les parties de la plante touchées par le produit se dessèchent. Il se pourrait que le mode d'action soit de réduire le potentiel hydrique à l'extérieur des cellules des feuilles de la plante; en effet, par osmose, les cellules de la plante cherchent à atteindre un équilibre osmotique et, comme l'eau est drainée de la plante, les tissus de celle-ci se dessèchent. On ne sait pas exactement si le chlorure de sodium pénètre dans les feuilles de la plante, retirant ainsi l'eau directement des cellules par ce processus d'osmose. Il est également possible que le chlorure de sodium traverse la cuticule, pénètre dans les feuilles et soit dans une certaine mesure transporté à l'intérieur de la plante.

7.2 Nature du problème

La petite herbe à poux est une espèce nuisible qui croît sur les terres agricoles ou non et qui produit de grandes quantités de pollen hautement allergène. La petite herbe à poux prolifère souvent dans les habitats grandement perturbés ou les décharges, y compris le long des routes, sur les terre-pleins et sur les terrains vagues.

7.3 Efficacité contre les organismes nuisibles

Les résultats des essais d'efficacité menés au Québec entre 1996 et 2002 valident une application dirigée de l'herbicide AdiosAmbros dans les zones abritant une densité élevée de petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et autres terrains non agricoles.

L'étiquette proposée indique que, pour de meilleurs résultats, l'herbicide AdiosAmbros devrait être appliqué pendant les périodes de plein ensoleillement, à une température ambiante minimale de 24 °C. Il semble que la petite herbe à poux soit davantage vulnérable au dessèchement dans ces conditions, ce qui rend le traitement plus efficace.

7.4 Renseignements sur l'application

Le demandeur a indiqué que les applications d'herbicide AdiosAmbros avaient été faites à différents stades de croissance de la petite herbe à poux, soit du stade des plantules à deux ou trois feuilles jusqu'au stade des plantes à maturité mesurant jusqu'à un demi-

mètre de hauteur, et qu'aucun effet en fonction de la période d'application ne ressortait des données soumises pour examen. L'étiquette proposée indique que l'application peut se faire à partir du stade de dix feuilles jusqu'à la floraison. En raison du degré élevé de plasticité écologique de la petite herbe à poux, la floraison peut se produire entre une hauteur inférieure à 10 cm et une hauteur de 1 m. Le stade de croissance et la période d'application devront donc être davantage précisés sur l'étiquette définitive. La demande d'homologation vise une application par saison.

7.5 Volume total de pulvérisation

La dose d'application est fondée en partie sur le volume nécessaire pour assurer une couverture complète des plantes ciblées. Les données soumises à l'examen indiquent que l'application d'une concentration de 12 % de chlorure de sodium dans un volume de 1 250 L d'eau/ha (150 kg d'AdiosAmbros dans 1 250 L d'eau) permettent de supprimer la petite herbe à poux.

7.6 Effets nocifs non liés à la sécurité

Le chlorure de sodium peut avoir un effet néfaste sur toute espèce végétale qu'il touche. En effet, par osmose, les cellules végétales en général cherchent à parvenir à un équilibre osmotique; lorsque du chlorure de sodium est appliqué à la surface des feuilles, l'eau est drainée de la plante, ce qui a essentiellement pour effet de dessécher les tissus végétaux.

Les données soumises pour examen valident une application dirigée de l'herbicide AdiosAmbros dans des endroits tels que les bordures des chemins, des routes et des allées piétonnières, les terrains vagues et les autres terrains non agricoles, où des densités élevées de petite herbe à poux peuvent exister.

7.7 Considérations économiques

S. O.

7.8 Durabilité

On prévoit que l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros, qui constitue un substitut à risque réduit, réduira l'utilisation des herbicides chimiques classiques pour supprimer la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières, sur les terrains vagues et les autres terrains non agricoles.

7.8.1 Recensement des solutions de remplacement

7.8.1.1 Méthodes de lutte non chimique

La tonte mécanique ou des techniques d'arrachage manuel peuvent être utilisées dans certains cas, par exemple sur les terrains vagues ou le long des allées piétonnières. La

tonte mécanique est la méthode à privilégier pour les grandes superficies, en bordure des routes par exemple. Au cours des dernières années, toutefois, la revégétation (réensemencement) au moyen d'espèces végétales désirables et la concurrence végétale sont devenues des méthodes plus fréquemment utilisées pour la suppression de la végétation nuisible, y compris la petite herbe à poux. La tonte mécanique est souvent peu efficace parce que les plants de petite herbe à poux continueront habituellement à croître une fois l'opération effectuée, pour ensuite vraisemblablement fleurir et produire des semences.

7.8.1.2 Méthodes de lutte chimique

Il n'existe actuellement pas d'herbicide homologué pour la suppression sélective de la petite herbe à poux. Les herbicides à large spectre pouvant être utilisés le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et les autres terrains non agricoles comprennent différentes formulations de glyphosate, de glufosinate-ammonium et de paraquat/diquat, et plusieurs herbicides du groupe 4 (auxines synthétiques) de la Weed Science Society of America, y compris, sans toutefois en exclure d'autres, le 2,4-D, le MCPA et le dicamba.

7.8.2 Compatibilité avec les pratiques de lutte actuelles, y compris la lutte intégrée

Les pratiques de lutte les plus courantes, pour la suppression de la végétation le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et les autres terrains non agricoles, sont la tonte mécanique et l'utilisation d'herbicides. Pour les zones où l'on trouve une densité élevée de petite herbe à poux, cependant, l'utilisation d'un produit à risque réduit comme l'herbicide AdiosAmbros serait avantageuse pour la suppression de cette espèce. L'herbicide AdiosAmbros est appliqué au moyen du même équipement que les herbicides classiques et son utilisation est en conséquence compatible avec les systèmes de lutte actuels.

7.8.3 Contribution à la réduction des risques

L'herbicide AdiosAmbros constitue un substitut à risque réduit aux herbicides chimiques classiques pour la suppression de la petite herbe à poux dans des endroits tels que les bordures des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que les terrains vagues et autres terrains non agricoles. Ce produit peut de ce fait contribuer à réduire l'utilisation des produits chimiques dans ces endroits.

7.8.4 Renseignements sur l'acquisition, réelle ou potentielle, d'une résistance

D'après le mode d'action supposé de l'herbicide AdiosAmbros, l'acquisition d'une résistance est peu probable. L'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros en conjonction avec un programme d'application d'herbicides classiques peut contrer dans une certaine mesure l'acquisition d'une résistance chez la petite herbe à poux.

7.9 Conclusions

Des données adéquates sur la valeur ont été fournies à l'appui de l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et autres terrains non agricoles, pour la suppression de la petite herbe à poux. Les données sur les effets nocifs non liés à la sécurité qui ont été fournies pour examen étaient limitées, mais elles validaient l'application dirigée de l'herbicide AdiosAmbros dans les zones où l'on trouve une densité élevée de la petite herbe à poux seulement.

8.0 Considérations relatives à la Politique de gestion des substances toxiques

L'ARLA a tenu compte de la Politique de gestion des substances toxiques (PGST) fédérale[1] et a appliqué sa directive d'homologation DIR99-03[2]. Il a été déterminé que la m.a. et sa PC ne correspondent pas aux critères de la voie 1 de la PGST. Le composé est considéré comme une substance de la voie 2.

9.0 Décision réglementaire proposée

L'ARLA a procédé à une évaluation des renseignements à sa disposition, conformément au RPA, et les trouve suffisants pour permettre de déterminer l'innocuité, les avantages et la valeur de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros. L'ARLA a conclu que l'utilisation de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros selon le mode d'emploi figurant sur l'étiquette présente des avantages et une valeur conformes au RPA et ne comporte pas de risque inacceptable. Pour ces raisons, l'ARLA propose, en vertu du RPA, l'homologation complète de la MAQT chlorure de sodium et de sa PC AdiosAmbros pour la suppression de la petite herbe à poux le long des chemins, des routes et des allées piétonnières ainsi que sur les terrains vagues et autres terrains non agricoles.

L'ARLA acceptera les commentaires écrits au sujet de la décision proposée pendant les 45 jours suivant la date de publication du présent document afin de permettre aux parties intéressées de commenter le projet de décision réglementaire à l'égard de ces produits.

---

1 Les intéressés peuvent consulter la PGST sur le site Web d'Environnement Canada, à l'adresse www.ec.gc.ca/toxics.

2 La directive d'homologation DIR99-03, intitulée *Stratégie de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire concernant la mise en œuvre de la Politique de gestion des substances toxiques*, peut être obtenue en s'adressant au Service de renseignements sur la lutte antiparasitaire, dont les coordonnées sont les suivantes : téléphone au Canada, 1 800 267-6315; téléphone à l'extérieur du Canada, (613) 736-3799 (il y aura des frais d'interurbain); télécopieur, (613) 736-3798; courriel, pminfoserv@hc-sc.gc.ca; site Internet, www.pmra-arla.gc.ca.

Liste des abréviations

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
ASTM	American Society for Testing and Materials
CE_{25}	concentration entraînant un effet à 25 %
CE_{50}	concentration entraînant un effet à 50 %
CI_{50}	concentration inhibitrice à 50 %
CL_{50}	concentration létale à 50 %
cm	centimètre
CPE	concentration prévue dans l'environnement
CSEO	concentration sans effet observé
DIR	directive d'homologation
DL_{50}	dose létale à 50 %
DSEO	dose sans effet observé
EPA	United States Environmental Agency
FCC	Food Chemicals Codex
g	gramme
h	heure
ha	hectare
j	jour
kg	kilogramme
km	kilomètre
L	litre
LCPE	*Loi canadienne sur la protection de l'environnement*
LD	limite de détection
LSIP	Liste des substances d'intérêt prioritaire
m	mètre
m.a.	matière active
MAQT	matière active de qualité technique
mg	milligramme
ml	millilitre
nm	nanomètre
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
p.c.	poids corporel
p.f.	poids frais
p.s.	poids sec
PC	préparation commerciale
PGST	Politique de gestion des substances toxiques
ppm	partie par million
PRDD	projet de décision réglementaire
QR	quotient de risque
RPA	*Règlement sur les produits antiparasitaires*

Annexe I Sommaire toxicologique

Tableau 1 Toxicologie

ÉTUDE	ESPÈCE, SOUCHE ET DOSES	DSENO[1] et DMENO[2] (mg/kg p.c./j)	ORGANES CIBLES, EFFETS SIGNIFICATIFS, COMMENTAIRES
ÉTUDES DE TOXICITÉ AIGUË : PRODUIT DE QUALITÉ TECHNIQUE			
Voie orale	Rat Souche et doses inconnues	DL_{50} > 2 000 mg/kg	**Toxicité faible**
Voie cutanée	Lapin Souche et doses inconnues	DL_{50} = 10 000 mg/kg	**Toxicité faible**
Inhalation	Rat Souche et doses inconnues	CL_{50} (1 h) = 42 000 mg/L	**Toxicité faible**
Irritation cutanée	Lapin, souche inconnue 500 mg/24 h	IMI[3] : inconnu CMM[4] : inconnue	Le RTECS[5] signale une légère irritation. **Non irritant à légèrement irritant**
Irritation oculaire	Lapin Néo-Zélandais blanc (NZB) 0,10 ml	IMI : inconnu CMM : 13	**Irritant minime**
Sensibilisation cutanée (timbres, touches répétées chez les humains)	Humain 0,3 ml à 10 % et 30 % p/p dans l'eau distillée	Pas de témoins positifs ou de contrôle	**Pas un sensibilisant cutané**
ÉTUDES DE TOXICITÉ AIGUË : GRANULÉS HYDROSOLUBLES ADIOS AMBROS			
Voie orale	Rat Souche et doses inconnues	DL_{50} > 2 000 mg/kg	**Toxicité faible**
Voie cutanée	Lapin Souche et doses inconnues	DL_{50} = 10 000 mg/kg	**Toxicité faible**
Inhalation	Rat Souche et doses inconnues	CL_{50} (1 h) = 42 000 mg/L	**Toxicité faible**
Irritation cutanée	Lapin, souche inconnue 500 mg/24 h	IMI : inconnu CMM : inconnue	Le RTECS signale une légère irritation. **Non irritant à légèrement irritant**
Irritation oculaire	Lapin, NZB 0,10 ml	IMI : inconnu CMM : 13	**Irritant minime.**

ÉTUDE	ESPÈCE, SOUCHE ET DOSES	DSENO[1] et DMENO[2] (mg/kg p.c./j)	ORGANES CIBLES, EFFETS SIGNIFICATIFS, COMMENTAIRES
Sensibilisation cutanée (timbres, touches répétées chez les humains)	Humain 0,3 ml à 10 % et 30 % p/p dans l'eau distillée	Pas de témoins positifs ou de contrôle	**Pas un sensibilisant cutané**

1 Dose sans effet nocif observé
2 Dose minimale entraînant un effet nocif observé
3 Indice maximum d'irritation
4 Cote moyenne maximale
5 Registry of Toxic Effects of Chemical Substances

Annexe II Évaluation environnementale

CPE pour le NaCl dans le sol résultant de l'application de sels de voirie

D'après les données sur la quantité de chlorure de sodium appliquée par route à deux voies fournies par Morin et Perchanok (2000, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001), la dose calculée par l'ARLA pour une seule application de sels de voirie sur des routes à deux voies en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick au cours de la période hivernale est la suivante :

Tableau 1 Dose par hectare calculée pour une seule application de sels de voirie en fonction de la dose d'application par route à deux voies

Province	kg de sels/km de route à deux voies (une application) en moyenne	kg sels/ha pour une largeur de voie de :	
		3,0 m (10 pieds)	3,7 m (12 pieds)
Ontario	130	217	176
Québec	190	317	257
Nouveau-Brunswick	150	250	203

Ces valeurs représentent des doses d'application unique et non des charges totales; les charges totales sont fonction du nombre de doses d'application par kilomètre de route au cours de la période hivernale. Les charges de sels de voirie dans le sud de l'Ontario, le sud du Québec et le Nouveau-Brunswick sont estimées entre 20 et 50 tonnes par kilomètre de route à deux voies par saison (Environnement Canada et Santé Canada, 2001).

En supposant un sol d'une densité apparente de 1,5 g/cm^3 et d'une profondeur de 15 cm ainsi qu'un scénario selon lequel la dose d'application maximale de sels de voirie (317 kg NaCl/ha, tableau 1) est appliquée 20 fois par saison (selon les limites des paramètres de modélisation) sur un sol nu en pulvérisation directe, et en faisant par ailleurs l'hypothèse qu'il n'y a aucune dissipation du produit (molécule élémentaire), la CPE pour les résidus de NaCl dans le sol résultant de l'application de sels de voirie serait de 2 820 mg m.a./kg sol (1 110 mg Na/kg sol et 1 710 mg Cl/kg sol) (tableau 2).

Morin et Perchanok (2000) ont déterminé le nombre de grammes de sels de voirie utilisés par mètre carré de route provinciale pour le déglaçage pendant l'hiver 1997-1998. Comme il ne se produit aucune dégradation du sel appliqué, ces données pourraient être utilisées pour une estimation de niveau 1 des CPE pour le chlorure de sodium dans le sol et l'eau, d'après les doses d'application de sels de voirie. Ces chiffres tiennent compte du nombre d'applications réelles, tandis que le calcul antérieur supposait 20 applications (selon les limites des paramètres de modélisation), ce qui pourrait constituer une sous-estimation. La plage de quantités appliquées par saison signalée par Morin et Perchanok (2000) allait de 250 à 11 000 g sels/m^2, les charges

les plus élevées étant observées en Ontario et dans l'ouest du Québec. Le chlorure de sodium est la principale composante des sels de voirie et on suppose donc que la plage susmentionnée est représentative du chlorure de sodium. En supposant un sol d'une densité apparente de 1,5 g/cm^3 et d'une profondeur de 15 cm, ainsi qu'un scénario selon lequel la dose d'application maximale de sels de voirie se situe entre 2 500 kg NaCl/ha route et 11 000 kg NaCl/ha route (considérant 250 à 11 000 g sels/m^2) est appliquée sur un sol nu en pulvérisation directe, et en faisant par ailleurs l'hypothèse qu'il n'y a aucune dissipation du produit (molécule élémentaire), la CPE pour les résidus de NaCl dans le sol résultant de l'application de sels de voirie serait entre 1 110 mg NACL/kg sol et 48 900 mg NaCl/kg sol (environ 437 à 19 200 mg Na/kg sol et 673 à 29 700 mg Cl/kg sol) (tableau 2).

CPE pour le NaCl dans l'eau résultant de l'application de sels de voirie

Si l'on suppose un scénario agricole fondé sur la dose unique maximale ci-dessus de sels de voirie appliquée comme agent de déglaçage (317 kg NaCl/ha, tableau 1), selon lequel un plan d'eau de 30 cm de profondeur fait l'objet d'une pulvérisation directe 20 fois par saison (d'après les limites des paramètres de modélisation), et en faisant par ailleurs l'hypothèse qu'il n'y a aucune dissipation du produit dans l'eau, la CPE pour les résidus de chlorure de sodium dans l'eau découlant de l'application de sels de voirie serait d'environ 2 110 mg NaCl/L ou 1 280 mg Cl/L (tableau 2).

Sur la base des données d'application saisonnière fournies par Morin et Perchanok (2000) décrites ci-dessus, une estimation de niveau 1 des CPE dans les eaux de surface attribuables à l'utilisation de sels de voirie peut également être effectuée. Si l'on suppose un scénario agricole fondé sur la dose unique maximale ci-dessus de 2 500 à 110 000 kg NaCl/ha route (considérant 250 à 11 000 g sels/m^2), selon lequel un plan d'eau de 30 cm de profondeur fait l'objet d'une pulvérisation directe, et en faisant par ailleurs l'hypothèse qu'il n'y a aucune dissipation du produit dans l'eau, la CPE pour les résidus de chlorure de sodium dans l'eau découlant de l'application de sels de voirie serait d'environ 833 à 36 700 mg NaCl/L (environ 328 à 14 400 mg Na/kg sol et 505 à 22 300 mg Cl/kg sol) (tableau 2).

Tableau 2 Sommaire des CPE pour le sol et l'eau basées sur les doses d'application de l'herbicide AdiosAmbros et des sels de voirie

Compartiment environnemental	CPE basée sur l'utilisation de l'herbicide AdiosAmbros (150 kg/ha × 1 application)	CPE basée sur l'utilisation de sels de voirie (317 kg/ha route × 20 applications)[1]	CPE basée sur l'utilisation de sels de voirie (application saisonnière de 2 500 à 110 000 kg NaCl/ha route)[2]
Sol	66,7 mg NaCl/kg sol	2 820 mg NaCl/kg sol	1 110 à 48 900 mg NaCl/kg sol
Eau	50 mg NaCl/L eau	2 110 mg NaCl/L eau	833 à 36 700 mg NaCl/L eau

1 Données sur les sels de voirie tirées de Environnement Canada et Santé Canada (2001) et de Morin et Perchanok (2000).

2 D'après les données tirées de Environnement Canada et Santé Canada (2001).

3 D'après les données tirées de Morin et Perchanok (2000).

Tableau 3 CPE maximales dans la végétation et les insectes après une pulvérisation directe

Matrice	CPE (mg m.a./kg poids frais [p.f.])[a]	Rapport p.f./p.s.	CPE (mg m.a./kg poids sec [p.s.])
Graminées courtes	32 100	3,3[b]	105 932
Feuillage	16 800	11[b]	184 799
Graminées hautes	14 700	4,4[b]	64 680
Fourrage	18 000	5,4[b]	97 200
Petits insectes	7 800	3,8[c]	29 640
Capsules et graines	1 605	3,9[c]	6 260
Gros insectes	1 335	3,8[c]	5 073
Grains et graines	1 335	3,8[c]	5 073
Fruits	2 010	7,6[c]	15 276

a D'après les corrélations signalées dans Hoerger et Kenaga (1972) et dans Kenaga (1973).

b Rapports p.f./p.s. tirés de Harris (1975).

c Rapports p.f./p.s. tirés de Spector (1956).

Tableau 4 CPE maximales dans la nourriture des oiseaux et des mammifères

Organisme	Matrice	CPE (mg m.a./kg diète p.s.)
Colin de Virginie	30 % petits insectes 15 % fourrage 55 % grains	26 262
Canard colvert	30 % gros insectes 70 % grains	5 073
Rat	70 % graminées courtes 20 % grains et graines 10 % gros insectes	75 674
Souris	25 % graminées courtes 50 % grains et graines 25 % feuillage	75 219
Lapin	25 % graminées courtes 25 % feuillage 25 % graminées hautes 25 % fourrage	113 152
Moineau	51 % petits insectes 49 % grains et graines	17 602

Tableau 5 Plage des valeurs seuil estimées pour le sol et l'eau pour diverses espèces végétales terrestres[1]

Forme	Voie	Forme végétale	Type de valeur de référence	Plage des valeurs de référence ppm (mg/kg ou mg/L)
Na	sol	herbacée	CE_{25}	202 – 270
	sol	ligneuse	CE_{25}	67,5 – 300
	assimilation par les racines	toutes espèces	CE_{25}	67,5 – 300
Cl	solution aqueuse	terre humide	CMEO[2]	300 – 1 500
	sol	ligneuse	CE_{25}	215 – 500
	assimilation par les racines	toutes espèces	CE_{25}, CMEO	215 – 1 500

Forme	Voie	Forme végétale	Type de valeur de référence	Plage des valeurs de référence ppm (mg/kg ou mg/L)
NaCl	sol	ligneuse	CE_{25}	600 – 5 500
	culture en solution	herbacée	CE_{25}	< 2 500 – 10 000
	culture en solution	terre humide	CSEO, CMEO	280 – 66 600
	culture en solution	ligneuse	CE_{25}, VTC[3]	836 – 25 000
	assimilation par les racines	toutes espèces	CE_{25}, VTC, CSEO, CMEO	280 – 66 600

1 Données tirées de Cain *et al.* (2001); tableau récapitulatif tiré de Environnement Canada et Santé Canada (2001).

2 Concentration minimale entrainant un effet observé.

3 Valeur qui représente la plus faible concentration d'une substance qui causera un effet dans une étude donnée.

Tableau 6 Valeurs toxicologiques létales et sublétales pour les espèces de cladocères exposées au chlorure de sodium[a]

Espèce	Durée de l'essai	NaCl (mg/L)	Cl (mg/L)	Référence	Degré de toxicité[b]
Daphnia magna	CL_{50}, 48 h, infusion dans l'eau/solution d'essai/eau synthétique	4 746	2 879	Arambasic *et al.*, 1995	Quasi non toxique
Daphnia magna	CL_{50}, 4 j	3 054	1 853	Anderson 1948 (tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001)	Quasi non toxique

Espèce	Durée de l'essai	NaCl (mg/L)	Cl (mg/L)	Référence	Degré de toxicité[b]
Ceriodaphnia dubia	CL_{50}, 4 j	2 630	1 596	WI SLOH[c] 1995 (tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001)	Quasi non toxique
Daphnia pulex	CL_{50}, 48 h, eau reconstituée	2 423	1 470	Birge *et al.*, 1985	Quasi non toxique
Daphnia pulex	CL_{50}, 48 h, eau de ruisseau naturelle	5 028	3 050	Birge *et al.*, 1985	Quasi non toxique
Ceriodaphnia dubia	CL_{50}, 48 h, eau du lac Huron à dureté rajustée	2 308	1 400	Cowgill et Milazzo 1990, tel qu'interprété par Evans et Frick, 2001	Quasi non toxique
Ceriodaphnia dubia	CL_{50}, 7 j	2 019	1 225[d]	Cowgill et Milazzo, 1990, et tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001	S. O.
Ceriodaphnia dubia	CSEO, 9 j (taille moyenne progéniture), eau du lac Huron à dureté rajustée	1 296	786	Cowgill et Milazzo, 1990	S. O.
Daphnia magna	CL_{50}, 48 h, eau du lac Huron à dureté rajustée	7 754	4 704	Cowgill et Milazzo, 1990, tel qu'interprété par Evans et Frick, 2001	Quasi non toxique

Espèce	Durée de l'essai	NaCl (mg/L)	Cl (mg/L)	Référence	Degré de toxicité[b]
Daphnia magna	CSEO, 9 j (taille moyenne progniture), eau du lac Huron à dureté rajustée	1 296	786	Cowgill and Milazzo, 1990	S. O.
Daphnia pulex	CSEO, 21 j (reproduction, longueur du corps, survie)	518	314	Birge *et al.*, 1985	S. O.

a Valeurs de toxicité exprimées en NaCl et Cl-; application sous forme de NaCl.
b D'après la classification de l'EPA, le cas échéant.
c Wisconsin State Laboratory of Hygiene.
d Valeur déterminée par l'ARLA d'après des données tirées de Cowgill et Milazzo (1990); la valeur signalée dans Environnement Canada et Santé Canada (2001) est de 1 260 mg Cl/L.

Tableau 7 Valeurs toxicologiques de référence pour les espèces de poisson exposées au chlorure de sodium[a]

Espèce	Durée de l'essai	NaCl (mg/L)	Cl (mg/L)	Référence	Degré de toxicité[b]
Gambusia affinis (gambusie)	96 h, 50 % mortalité (limite de tolérance médiane)	17 500	10 616	Wallen *et al.*, 1957, tel que cité dans Evans et Frick 2001	Quasi non toxique
Lepomis macrochirus (crapet arlequin)	96 h, 50 % mortalité (limite de tolérance médiane)	12 964	7 864	Trama, 1954, tel que cité par Evans et Frick 2001	Quasi non toxique
Oncorhynchus mykiss (truite arc-en-ciel)	CL_{50}, 96 h	11 112	6 743	Spehar, 1987, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001	Quasi non toxique
Pimephales promelas (tête-de-boule)	CL_{50}, 96 h	10 831	6 570	Birge *et al.*, 1985	Quasi non toxique

Espèce	Durée de l'essai	NaCl (mg/L)	Cl (mg/L)	Référence	Degré de toxicité[b]
Lepomis macrochirus (crapet arlequin)	CL_{50}, 96 h	9 627	5 840	Birge *et al.*, 1985	Quasi non toxique
Pimephales promelas (tête-de-boule)	CL_{50}, 96 h	7 681[c]	4 600[c]	WI SLOH[d], 1995, tel que cité dans Environnement Canada et Santé Canada, 2001	Quasi non toxique
Pimephales promelas (tête-de-boule)	CL_{50}, 96 h	7 650	4 640	Adelman *et al.*, 1976, et Environnement Canada et Santé Canada, 2001	Quasi non toxique
Carassius auratus (cyprin doré)	CL_{50}, 96 h	7 341	4 453	Adelman *et al.*, 1976, et Environnement Canada et Santé Canada, 2001	Quasi non toxique
Oncorhynchus mykiss (truite arc-en-ciel); *Perca flavescens* (perchaude); *Pimephales promelas* (tête-de-boule); *Salmo trutta* (truite brune); *Stizostedion vitreum* (doré jaune); *Lepomis macrochirus* (crapet arlequin); *Ictalurus punctatus* (barbue de rivière)	Pas de mortalité après une exposition de 24 h	10 000	6 066	Waller *et al.*, 1996	Quasi non toxique

Espèce	Durée de l'essai	NaCl (mg/L)	Cl (mg/L)	Référence	Degré de toxicité[b]
Oncorhynchus mykiss (truite arc-en-ciel)	CE_{25}, 7 j (œuf/embryon)	1 630	989	Beak, 1999, tel que cité dans Evans et Frick, 2001	S. O.
Pimephales promelas (tête-de-boule)	CSEO, 33 j (premiers stades de vie)	415	252	Birge *et al.*, 1985	S. O.

[a] Valeurs de toxicité exprimées en NaCl et Cl-; application d'essai sous forme de NaCl.
[b] D'après la classification de l'EPA, le cas échéant.
[c] Valeur rapportée dans Environnement Canada et Santé Canada (2001).
[d] Wisconsin State Laboratory of Hygiene.

Tableau 8 Caractérisation du risque pour une évaluation déterministe du risque

QR (CPE/CSEO)	Catégorie de risque
< 0,1	Risque négligeable
≥ 0,1 – < 1,0	Risque faible
≥ 1,0 – < 10	Risque modéré
≥ 10 – < 100	Risque élevé
≥ 100 – < 1000	Risque très élevé
≥ 1000	Risque extrêmement élevé

Tableau 9 Risque pour les organismes terrestres lié à l'utilisation proposée du chlorure de sodium sous la forme de l'herbicide AdiosAmbros au Canada

Organisme	Exposition	Valeur de référence toxicologique	CPE	QR	Degré de risque
Invertébrés					
Lombric	14 j, aiguë	CSEO, 14 j ≥ 100 mg NaCl/kg	66,7 mg NaCl/kg sol	0,67	**Risque faible**
Lombric	28 j, reproduction	CSEO, 28 j estimée = 90,6 mg NaCl/kg (cocons éclos)	66,7 mg NaCl/kg sol	0,74	**Risque faible**
Mammifères					
Rat	Orale, aiguë	10 % de la DL_{50} = 300 mg NaCl/kg p.c.	75 674 mg NaCl/kg p.s. nourriture	0,02 j	Le risque dû à l'exposition devrait être minime pour les mammifères.
Oiseaux					
Moineau domestique	Orale, aiguë	10 % de la DL_{50} = 300 mg NaCl/kg p.c.	17 602 mg NaCl/kg p.s. nourriture	0,07 j	Le risque dû à l'exposition devrait être minime pour les oiseaux.

Organisme	Exposition	Valeur de référence toxicologique	CPE	QR	Degré de risque
Plantes vasculaires					
Données combinées pour diverses espèces d'herbacées des prairies	Croissance des racines	CE_{25} = 455 kg Na/ha (d'après les résultats d'essai) ou 1 155 kg NaCl/ha	150 kg NaCl/ha, dose d'application maximale d'AdiosAmbros	0,14	**Risque faible**
Cresson de jardin (*Lepidium sativum*)	Croissance des racines	CSEO, 48 h 1 420 kg NaCl/ha (d'après 10 % de la CI_{50})	150 kg NaCl/ha, dose d'application maximale d'AdiosAmbros	0,11	**Risque faible**
Pin ponderosa (*Pinus ponderosa*)	Lésions foliaires	152 kg Na/ha et 484 kg Cl/ha	59,0 kg Na/ha et 91,0 kg Cl/ha	0,39 Na 0,19 Cl	**Risque faible**

Tableau 10 Risque pour les organismes aquatiques lié à l'utilisation proposée du chlorure de sodium sous la forme de l'herbicide AdiosAmbros au Canada

Organisme	Exposition	Valeur de référence toxicologique	CPE	QR	Degré de risque
Espèces d'eau douce					
Invertébré d'eau douce *(Ceriodaphnia dubia)*	Aiguë, 48 h	CSEO, 48 h = 231 mg NaCl/L ou 140 mg Cl/L (10 % de la CL_{50})	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0,2	**Risque faible**
Intertébré d'eau douce *(Daphnia pulex)*	7 j	CSEO, 7 j = 202 mg NaCl/L ou 123 mg Cl/L (10 % de la CL_{50})	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0,3	**Risque faible**
Invertébré d'eau douce *(Daphnia magna)*	21 j	CSEO, 21 j = 518 mg NaCl/L ou 314 mg Cl/L	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0,1	**Risque faible**

Organisme	Exposition	Valeur de référence toxicologique	CPE	QR	Degré de risque
Poisson d'eau douce : cyprin doré (*Carassius auratus*)	Aiguë, 96 h	CSEO, 96 h = 734 mg NaCl/L ou 445 mg Cl/L	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0	**Risque négligeable**
Poisson d'eau douce : tête-de-boule *(Pimephales promelas)*	33 j	CSEO, 33 j (premiers stades de vie) = 415 mg NaCl/L ou 252 mg Cl/L	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0,1	**Risque faible**
Algue d'eau douce (*Selenastrum capricornutum*)	Aiguë, 5 j	CSEO, 5 j = 243 mg NaCl/L ou 147 mg Cl/L, nombre de cellules (10 % de la CI_{50})	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0,2	**Risque faible**
Plante vasculaire (*Sphagnum fimbriatum)*	Chronique, 45 j	CSEO, 45 j = 247 mg NaCl/L ou 150 mg Cl/L	50 mg NaCl/L (30,3 mg Cl/L)	0,2	**Risque faible**

Références

Adelman, I.R., L.L. Smith JR et G.D. Siesennop. 1976. *Acute toxicity of sodium chloride, pentachlorophenol, guthion, and hexavalent chromium to fathead minnows* (Pimephales promelas) *and goldfish* (Carassius auratus). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 33: 203-208.

Arambasic, M.B., S. Bjelic et G. Subakov. 1995. *Acute toxicity of heavy metals (copper, lead, zinc), phenol and sodium on* Allium cepa L., Lepidium sativum L. and Daphnia magna St.*: comparative investigations and the practical applications.* Water Research 29(2): 497-503.

Birge, W.J., J.A. Black, A.G. Westerman, T.M. Short, S.B. Taylor, D.M. Bruser et E.D. Wallingford. 1985. Recommendations on numerical values for regulating iron and chloride concentrations for the purpose of protecting warmwater species of aquatic life in the Commonwealth of Kentucky. Memorandum of Agreement No. 5429 Kentucky Natural Resources and Environmental Protection Cabinet. School of Biological Sciences and Graduate Centre for Toxicology, University of Kentucky, Lexington (Kentucky).

Bright, D.A. et J.A. Addison. 2002. Derivation of matrix soil standards for salt under the British Columbia Contaminated Sites Regulation. Addendum C: Soil invertebrate toxicity tests: lessons and recommendations. Prepared for British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection, British Columbia Ministry of Transportation and Highways, British Columbia Buildings Corporation and the Canadian Association of Petroleum Producers. Victoria (Colombie-Britannique).

Cain, N.P., B. Hale, E. Berkelaar et D. Morin. 2001. Critical review of effects of NaCl and other road salts on terrestrial vegetation in Canada. Rapport présenté au Groupe-ressource environnemental d'Environnement Canada chargé d'évaluer les sels de voirie inscrits sur la Liste des substances d'intérêt prioritaire de la LCPE, juillet 2001, Direction des substances existantes, Environnement Canada, Hull (Québec).

Cowgill, U.M. et D.P. Milazzo. 1990. *The sensitivity of two cladocerans to water quality variables: salinity and hardness.* Archives of Hydrobiology. 120(2): 185-196.

Dunning, J.B. 1993. CRC Handbook of Avian Body Masses. CRC Press, Inc. Boca Raton (Floride). 371 p.

Environnement Canada et Santé Canada. 2001. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999*, Liste des substances d'intérêt prioritaire : rapport d'évaluation : sels de voirie, Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2001. 188 p.

Environnement Canada. 2004. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE 1999), Code de pratique pour la gestion environnementale des sels de voirie. Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Environnement Canada) 2004. 20 p.

Evans, M. et C. Frick. 2002. The effects of road salts on aquatic ecosystems. Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, projet de l'INRE no 02-308. Institut national de recherche sur les eaux, Burlington/Saskatoon (Saskatchewan).

Fletcher, J.S., J.E. Nellessen et T.G. Pfleeger. 1994. *Literature review and evaluation of the EPA food-chain (Kenaga) nomogram, an instrument for estimating pesticide residues on plants.* Environmental Toxicology and Chemistry 13:1383-1391.

Harrington, J.A. et T. Meikle. 1994. *Road salt effects on the germination of eight select prairie species.* Dans : R.G. Wickett, P.D., Lewis, A. Woodliffe et P. Pratt (éd.), Proceedings of the 13th North American Prairie Conference, 1992. Department of Parks and Recreation, Windsor (Ontario). p. 183-192.

Harris, L. E. 1975. *Guide for Estimating Toxic Residues in Animal Feeds or Diets.* EPA/540/9-75-019 (no référence NTIS : PB 243 748). United States Environmental Protection Agency, Washington (D.C.).

Hoerger, F. et E.E. Kenaga. 1972. *Pesticide residues on plants: correlation of representative data as basis for estimation of their magnitude in the environment.* Dans : F. Coulston et F. Korte (éd.), Global aspects of chemistry, toxicology and technology as applied to the environment, Vol. I. Thieme, Stuttgart, et Academic Press, New York. p. 9-28.

Kaplan, D.L., R. Hartenstein, E.F. Neuhauser et M.R. Maleck. 1980. *Physicochemical requirements in the environment of the earthworm* Eisenia foetida. Soil Biology and Biochemistry 12: 347-352.

Kenaga, E.E. 1973. *Factors to be considered in the evaluation of the toxicity of pesticides to birds in their environment.* Dans : F. Coulston et F. Dote (éd.). Environmental Quality and Safety—Global Aspects of Chemistry, Toxicology and Technology as applied to the Environment, Vol. II. Thieme, Stuttgart, et Academic Press, New York. p. 166-181.

LCPE. 1999. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999.* www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/the_act/default.cfm

Morin, D. et M. Perchanok. 2000. *Road salt loadings in Canada.* Documentation complémentaire pour l'évaluation des sels de voirie inscrits sur la LSIP. Rapport présenté au Groupe-ressource environnemental d'Environnement Canada chargé d'évaluer les sels de voirie inscrits sur la Liste des substances d'intérêt prioritaire de la LCPE, mai 2000, Direction de l'évaluation des produits chimiques commerciaux, Environnement Canada, Hull (Québec), 85 p.

OCDE. 2004. OECD Guideline for testing chemicals No. 222. Proposal for a new guideline. Earthworm reproduction test (*Eisenia fetida/andrei*). Avril 2004.

OCDE. 2000. OECD Guideline for testing chemicals No. 207. Proposal for a new guideline. Earthworm reproduction test (*Eisenia fetida/andrei*). Janvier 2000.

Shitole, M.G. et G.V. Joshi. 1984. *Effect of sodium chloride on the balance between C_3 and C_4 carbon fixation pathways and growth.* Phytosynthetica 18(3): 377-384.

Spector, W.S. 1956. Handbook of Biological Data. W.B. Saunders, Philadelphia, p. 78 et 187.

United States Environmental Protection Agency. 1988a. Ambient water quality criteria for chloride. Office of Water Regulations and Standards Division. EPA 440/5-88-001. United States Environmental Protection Agency, Washington (D.C.). 47 p.

United States Environmental Protection Agency. 1988b. Recommendations for and Documentation of Biological Values for Use in Risk Assessment. PB88 179874, EPA/600/6-87/008. Cincinnati (Ohio).

United States Environmental Protection Agency. 1993. Wildlife Exposure Factors Handbook, EPA/600/R-93/187a. United States Environmental Protection Agency, Washington (D.C.).

Urban, D.J. et N.J. Cook. 1986. Hazard Evaluation Division, Standard Evaluation Procedure, Ecological Risk Assessment. EPA 540/9-85-001. United States Environmental Protection Agency, Washington (D.C.).

Waller, D.L., S.W. Fisher et H. Dabrowska. 1996. *Prevention of zebra mussel infestation and dispersal during aquaculture operations.* The Progressive Fish Culturist 58(2): 77-84.